基于低代码的数字化转型自主可控创新机制研究与实践

唐树莺[1] 刘炎艳[2] 李 丹[2]

（1. 湖南省烟草专卖局（公司）信息中心，湖南 长沙 410004；

2. 长沙市烟草专卖局（公司），湖南 长沙 410007）

摘要：信息系统是实现数字化转型的重要载体，在行业数字化转型大背景下，烟草企业信息系统及应用的创新需求蓬勃发展，对业务需求响应的敏捷性、系统开发的自主可控、数字化人才队伍建设提出了更高要求。为满足上述要求，本文以某省级烟草商业企业为例，开展低代码开发平台选型分析，并利用开发平台提升企业数字化生产力，建立数字化转型自主创新人才队伍和工作机制，取得了较好的应用效果。

关键词：数字化生产力；低代码开发平台；自主可控；人才队伍；工作机制

一、传统信息系统开发模式问题分析

在数字化转型背景下，烟草企业进一步建立健全业务信息系统、应用，借助数字化工具提高管理效率，驱动业务创新[1]。然而，传统信息系统开发模式在数字化时代有诸多不足。

（一）开发周期长，需求响应慢

烟草行业的信息系统由于业务特殊性，大部分需要定制开发。传统瀑布式开发模式包括需求分析、软件设计、开发测试、部署维护等环节，工作内容复杂，耗时长[2]。且需求一旦变化，又须按同样流程迭代开发，业务需求响应慢。

（二）专业性强，自主可控性差

传统开发模式从底层开始，自下而上搭建完整系统，技术实现复杂，需要引入外部专业技术团队来完成，对其依赖较大[3]，系统开发完成后仍需要外部团队运维支撑，对信息系统和数据资源的自主可控性较差，容易成为网络安全风险点。

（三）系统实现易失真，不利于人才成长

传统开发模式的技术门槛高，提出系统建设需求的业务部门仅能参与需求制定和系统验收等工作，业务需求不能贯穿系统建设始终，导致系统实现易失真。且技术门槛高，也不利于信息部门工程师跟进学习，阻碍专业人才的培养。

为有效解决传统开发模式的不足，本文引入低代码开发平台作为开发工具，并开展数字化转型自主可控创新机制的研究。“低代码”是一种可视化应用开发方式，支持通过图形化的用户界面，以拖拉拽模块、组件的方式进行开发，也支持编写少量代码进行功能扩展。上述优点极大降低了系统开发门槛和难度，为业务需求的迅速落地、业务部门的充分参与和自有人才的培养创造了条件。

二、数字化转型创新的路径研究

利用低代码开发平台可实现从简单的数据采集、汇总展示到复杂的企业级应用开发，不同企业在不同阶段对低代码开发的需求也不一样，应用低代码工具需要先对企业的数字化转型现状、需求等进行评估，确定低代码应用的成熟度。

（一）低代码应用成熟度评价体系

国内相关研究从战略、技术、应用场景、组织与人才四个维度将低代码应用成熟度从低到高分为早期实验、初步投入、多维布局、深度应用、全面融合五个阶段，并对应不同的低代码开发实施计划[4]，如表1所示。

如初步投入阶段，在战略上对低代码的价值有一定认识；在技术上使用了低代码产品，且对接了已有系统数据；在应用场景上，有5个以上低代码开发应用落地；在组织人才方面，初步建立由项目经理、业务人员组成的开发小组。

在应用场景方面，可分为创新业务场景（定制化程度高、须快速上线、更新迭代快）、中长尾场景（需求多、碎片化，标准软件产品不能满足）、集成类场景（须打通各类

作者简介：1. 唐树莺，男，湖南永州人，硕士研究生，高级工程师，研究方向：信息技术、卷烟营销、企业管理；

2. 刘炎艳，女，南华容人，硕士研究生，高级工程师，研究方向：信息技术、网络安全、企业管理；

3. 李丹，女，湖南湘乡人，硕士研究生，中级工程师，研究方向：信息技术、网络安全、企业管理。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 1　低代码应用成熟度评价体系

	早期实验	初步投入	多维布局	深度应用	全面融合
战略	· 尚无明确规划	· 对低代码有一定认识 · 尚无明确规划	· 低代码应用已有明确方向，鼓励低代码应用开发 · 有短期的目标和规划，但无中长期的明确目标	· 有统一的方法、流程、实践应用机制，并给予全方位支持 · 全面建立低代码应用的短期和中长期目标和规划	· 有统一的方法、流程、实践应用机制，并给予全方位支持 · 全面建立低代码应用的短期和中长期目标和规划
技术	· 应用低代码产品，但与其他 IT 系统无对接	· 应用低代码产品，与已有系统有数据对接	· 使用或自研低代码产品，与现有 IT 架构深入对接	· 建立完整的低代码开发者平台，并开发大部分应用	· 构建完整的低代码 PaaS 平台，核心系统构建在低代码平台上
应用场景	· 在少数场景探索应用，未正式上线推广	· 已有 5 个以上低代码开发应用落地	· 多部门有落地场景 · 初步建立场景落地流程和方法论	· 全面开展低代码开发，每年开发 40 个应用以上 · 常态化执行场景落地流程方法论	· 整体 IT 架构与低代码深度融合，大部分场景使用低代码开发 · 常态化执行场景落地方法论
组织与人才	· 未建立专门的应用开发组织，由少部分人进行试验	· 初步建立含有项目经理、业务人员的开发小组	· 建立完整的应用开发组织，由 IT 部门牵头，业务部门设立专门的对接人 · 初步建立应用开发管理流程	· 建立完整的应用开发组织，由项目经理、产品经理、业务专家组成 · 建立完善的开发管理流程	· 成立专门的部门，具备项目经理、产品经理、业务专家、软件开发工程师、测试工程师、运维工程师、UI 设计师等多个角色

系统，实现业务流程和数据的集成）、行业软件定制化场景（标准化软件产品基本能覆盖，少部分个性化须开发）。在低代码初步投入阶段，可以从创新业务场景或中长尾场景选择应用试点开发，再逐步扩展。

（二）烟草企业低代码开发成熟度分析

以某省级烟草企业为例，经多年建设，该企业已形成主要业务系统全省统一，地市自建小轻应用、个性多样的信息化格局。实施数字化转型后，全省系统的创新热情进一步激发，在核心业务系统统一建设的背景下，核心业务辅助应用和办公综合管理等小轻应用成为市县级单位创新的主要发力点，该单位移动办公平台已集成 98 个小轻应用，并持续增长。在此过程中，传统开发模式的弊端进一步凸显，对低代码开发平台的需求日益迫切，部分地市级单位已应用低代码平台进行开发，并初步实现与已有系统的数据对接，处于应用成熟度的初步投入阶段，并向多维布局阶段发展。为此需要更进一步建立完整的开发组织，制定中长期低代码发展规划，完善低代码创新管理机制。

分析该企业的低代码应用场景，烟草行业一体化平台项目提供了营销专卖烟叶等核心业务的标准化软件产品，在这些业务域也有大量的创新场景需求作为标准化软件产品的补充。在需求较多、碎片化的中长尾场景方面，有党建应用、培训考试、办公应用、流程协同等，在集成类场景方面有应用集成、数据打通等。基于该企业处于低代码应用成熟度的初步投入阶段，可从创新类场景和中长尾场景中选择应用进行试点开发，如图 1 所示。

三、基于低代码的数字化转型创新机制构建研究

通过前文分析，该企业可采用低代码开发平台，从中长尾和创新应用场景需求入手，组建自有团队开发系统，形成适应数字化转型的自主可控创新工作机制。

（一）低代码开发平台选型分析

选择一款符合企业实际且功能强大、操作简便、学习门槛低的低代码平台是建立机制的基础，通过对比分析主流低代码产品，并结合该企业实际，梳理了低代码平台选型须考虑的十个重要性质及对应能力，形成包含 33 项内容的低代码平台能力金字塔。

1. 低代码开发平台的重要性质

（1）功能性。包括应用能力、表单能力、流程能力、报表能力等，须对接企业移动办公平台，支持开发的应用在平台上发布，为低代码平台与企业信息化架构的融合奠定基础；须具备强大的表单、流程、报表、组件能力，便于实现流程驱动的业务应用，生成丰富的数据展现。

（2）联通性。对于烟草商业企业来说，应用系统的使用对象不仅包括企业内部的干部职工，还包括外部的零售户、

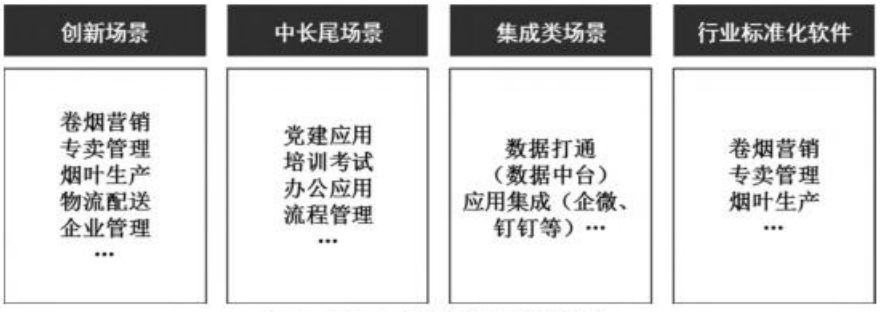


图 1　烟草企业低代码应用场景分类

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

烟农及消费者等社会公众。低代码平台开发的应用不仅要能在内网运行，还应支持发布到外网环境，且能回传采集的数据，支撑企业外部应用生态的构建。

（3）安全性。由联通性引发安全性考量，涉及企业内外网的数据交互，低代码平台须达到网络安全等级保护二级以上。

（4）扩展性。平台所开发的应用不能脱离平台运行，随着开发应用的增加，平台上积累的数据日益增长。平台应能弹性可扩展，保障平台及应用的正常使用。

（5）易用性。低代码开发平台须提供拖拉拽、图形化操作等上手门槛低的开发方式；具备成熟案例模板库，进一步降低开发所需时间和难度。

（6）可移植性。为应对较复杂业务需求，须支持中高代码能力，并能将应用源代码导出进一步加工。

（7）集成性。低代码开发平台应能与企业现有技术平台如数据中台等进行对接。

（8）适应性。平台支持私有化部署和信创环境部署[5]，支持开发应用的分级授权管理，分支节点可对应用进行个性化改造，不影响其他部分。

（9）廉价性。平台采购性价比高，支持买断，不受开发应用数量增加和用户人数增长的影响。

（10）保障性。平台应能及时更新迭代，并有开发指导手册和培训。

2. 低代码开发平台能力金字塔

细化低代码平台的十个重要性质，形成能力矩阵，并搭建包含基础能力、进阶能力和高阶能力三个层次的能力金字塔，低代码平台产品的能力必须包含全部的基础能力和部分进阶能力才能基本满足应用开发需求。如图 2 所示。

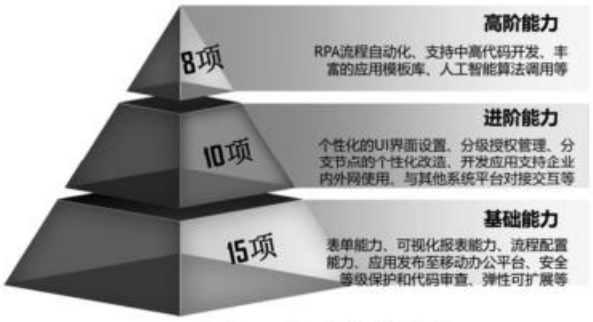


图 2　低代码开发平台能力金字塔

基础能力是必须具备的能力，包含强大的表单能力、可视化报表能力、流程配置能力、安全等级保护和代码审查、弹性可扩展等 15 项。

进阶能力是满足个性化需求所应具备的能力，包含个性化的 UI 界面设置、分级授权管理、分支节点的个性化改造、与其他系统平台对接交互等 10 项。

高阶能力是体现先进性的能力，包含支持 RPA 流程自动化、支持中高代码开发、丰富的应用模板库、能调用机器学习算法模型开展数据分析等 8 项。

（二）自有开发团队人才库组建

依托低代码开发平台建立一支由烟草企业内部职工组成的开发团队是实现数字化转型创新开发自主可控的关键，开发团队成员须具备一定的开发基础和项目建设经验、熟悉业务工作并对创新开发充满热情。通过自主报名 + 单位推荐，从开发言语、专业特长、项目经历等维度建立包含 40 名成员的某省级烟草商业企业低代码开发人才库，为开发团队的组建提供人才支撑，并实施动态管理机制，持续夯实人才基础。

（三）主要工作机制研究

工作机制是重要保障，基于低代码开发工作流程制定项目需求申报、团队组建、项目过程管理、奖励激励、团队成长体系等配套工作机制。

1. 项目需求申报

低代码平台及开发团队面向该企业各层级单位提供服务，服务内容包括不限于营销、专卖等业务条线和企业管理、综合事务等内部管理及 QC、精益管理等创新课题产生的小轻应用开发需求。由需求来源单位部门填写相关申请表格，明确需求大致内容、联系人等，进行省市两级单位审核审批。

2. 项目团队组建

若项目需求通过审批并立项，则着手组建项目团队。向自有开发团队人才库成员发布立项需求，招募团队成员，需求提报单位部门的人才库成员原则上须加入开发团队；为确保需求落地的准确性，项目团队须包括开发团队和需求提报单位部门的业务骨干。团队成立后还须根据团队成员特长和意愿明确项目经理、产品经理、开发、测试、运维等角色分工。

3. 项目过程管理

开发前，团队项目经理须组织全体成员制定初步的开发进度计划和工作方案，并报省级单位主管部门审批备案，协调开发所需资源；开发过程中实行线上 + 线下的弹性工作机制。在线下，项目团队当面沟通共同完成前期需求的确认和后续系统测试验证等工作。在线上，开发团队按照分工开展系统和应用的开发工作；开发完成后进入试运行阶段，团队须及时跟进系统和应用的完善；试运行结束后进入运维期，团队须提供运维支撑，并做好相关项目资料的归档。

4. 奖励激励制度

以“项目需求方、团队成员、团队成员所在单位”三方互赢为目标导向，将奖励激励制度对接该单位的专业技术人才考核和数字化转型创新考核等。项目需求方的需求落地精准高效且投入较少，团队成员获得个人能力锻炼提升和物质精神激励，并根据团队成员表现情况对其所在单位予以考核加分等激励。实行积分制管理制度，建立成长度、专业度、贡献度、活跃度等多维评价模型，全面评价团队成员的日常表现和专业技能。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

如在贡献度方面，着重考量团队成员在项目开发中的表现，根据开发工作量、使用范围、取得效果等将开发任务分为一类、二类、三类，并赋予对应基础分。任务结束后，由组内互评（占 50%）、组长打分（占 20%）、业务部门评分（占 30%）相结合，得到开发团队成员贡献度分数排名，根据排名情况对应得基础分的比例，如排名前 20% 得基础分的 100%，前 20% 至 50%，得基础分的 80% 等。以年度为评价周期，根据累计积分情况对优秀的团队成员通报表扬。

5. 团队成长体系

制定低代码开发团队的中长期发展规划，自建开发人员能力证书金字塔，包括架构师、设计师、分析师、培训师等，根据每个评价周期低代码开发人员的积分情况予以等级级别的晋升。

四、实际应用效果

应用本文所研究的创新机制，基于该企业处于低代码应用成熟度的初步投入阶段，从创新应用场景和中长尾场景入手，在较短时间内完成协同应用和党建应用等测试用例的开发，取得较好效果，验证了机制的可行性。

以协同应用为例进行说明。“四员协同”项目是实现营销客户经理、专卖市管员、物流送货员、内管员四员之间工作、人员、数据、流程协同的重要工具。自有开发团队以低代码开发平台为工具，在半个月内构建协同应用，完成对 30 余条业务流程的建模整合。如图 3 所示。



图 3　协同应用架构图

（一）组织机构与角色管理

基于低代码开发平台，采用自维护模式，手动创建组织机构和角色维护，划分流程参与人员的角色类别，灵活配置业务流程节点参与者的权限。

（二）应用管理

通过低代码平台的可视化设计器进行协同应用的构建，建立“四员协同”和“四员协同子流程”两个实例。“四员协同”实例整合 30 余条业务协同流程为一个通用流程，以一个表单实现各业务域协同问题的处理。“四员协同子流程”将“四员协同”主流程所涉及的协同部分流程剥离出来，以主流程节点调用子流程的方式实现问题在不同部门人员之间的传递，形成流程闭环。

（三）流程设计

以拖拉拽的方式实现流程设计的可视化，并可在每个流程节点设置前置后置条件、参与者、消息通知发送、数据权限、操作权限、事件处理等。流程还对接了数据中台的零售户信息数据表，通过配置数据库类型、地址、名称、账号、口令，利用 SQL 语句，结合自定义业务方法，快速实现数据查询访问。

（四）报表设计

可视化的报表设计模型，支持图表、文本、筛选三个组件，可根据表单数据源和高级数据源灵活配置需要的报表。协同应用中建立了四员协同统计报表，包括协同类型统计柱状图、协同任务发起排名列表、协同任务趋势线型图、协同类别分布饼状图等，如图 4 所示。



图 4　协同统计报表

五、结语

本文以某省级烟草商业企业为例，利用低代码开发平台，组建了一支自有开发团队，构建数字化转型创新应用开发的自主可控机制，并进行应用，有效解决了传统信息系统开发模式的开发周期长、可控性差、不利于人才培养等问题，为烟草企业的数字化转型提供有力支撑，对类似企业开展数字化转型工作具有一定的参考借鉴意义。

参考文献：

[1] 冯喆，张强．低代码开发平台在企业数字化转型中的应用研究 [J]．互联网周刊，2022（10）：13-15.

[2] 顾家铭．基于敏捷开发的物联网工程实践教学探讨 [J]．科教导刊，2020，（5）：105-107.

[3] 刘勇．低代码自主开发在轨道交通的探索与实践 [J]．铁道运营技术，2022，28（01）：42-44.

[4] 郭卫丹，刘宗凡，邱元阳，倪俊杰，杨磊．深入评析低代码开发平台 [J]．中国信息技术教育，2021（11）：80-86.

[5] 石菲．低代码开发平台加速信创落地 [J]．中国信息化，2021（08）：48.

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net